

PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya yang tak berkesudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis *Economic Dispatch* pada Pembangkit Thermal 500kV Jawa Bali Dengan Algoritma Genetika”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

- Keluarga tercinta, kedua orang tua yaitu Bapak Kamin tercinta., Ibu Marsumi tercinta, dan Keluarga Besar yang senantiasa mendoakan dan memberi semangat selama penyusunan skripsi ini.
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT, Ph.D sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Hadi Suyono, ST., MT, Ph.D sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan sekaligus selaku Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan, pengarahan, saran, kritik dan masukan yang telah diberikan.
- Bapak Ir. Mahfudz Shidiq, MT, selaku Dosen Pembimbing II penulis atas segala bimbingan, pengarahan saran, kritik dan masukan yang telah diberikan.
- Bapak Ali Mustofa ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro.
- Staf Rekording, staf Pengajaran, dan staf Ruang Baca Jurusan Teknik Elektro yang telah membantu segala urusan penulis selama ini.
- Saudari Putri Wulandari yang banyak memberikan semangat, doa, dan dengan kesabarannya telah menemani penulis dalam suka duka sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- Sahabat terbaik Surya, Iman, Afin, Andrew, dan Puguh, yang selalu ada untuk memberikan cerita, canda tawa, bantuan, saran, motivasi dan semangat setiap saat dalam suka maupun duka.

- Semua anggota Ampere 2009, teman-teman Elektro dari berbagai angkatan dan teman-teman Fakultas Teknik lainnya atas seluruh bantuan dan dukungannya.

Seluruh teman - teman serta semua pihak yang tidak mungkin untuk dicantumkan namanya satu-persatu, terima kasih banyak atas segala bentuk bantuan dan dukungannya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Agustus 2016

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR GAMBAR | v |
| DAFTAR TABEL | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 2 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Sistem Tenaga Listrik..... | 5 |
| 2.1.1 Operasi Tenaga Listrik..... | 6 |
| 2.1.2 Karakteristik Pembangkit Listrik..... | 8 |
| 2.1.3 Optimasi Pembangkit Listrik..... | 9 |
| 2.1.4 Unit Pembangkit <i>Thermal</i> | 10 |
| 2.2 <i>Economic Dispatch</i> | 12 |
| 2.3 Algoritma Genetika..... | 13 |
| 2.3.1 Pengertian Algoritma Genetika..... | 13 |
| 2.3.2 Struktur Umum Algoritma Genetika..... | 14 |
| 2.3.3 Komponen-komponen Utama Algoritma Genetika..... | 15 |
| 2.3.4 Istilah-istilah Dalam Algoritma Genetika..... | 16 |
| 2.3.5 Aplikasi Algoritma Genetika..... | 17 |



| | | |
|---|--|-----------|
| 2.3.6 | Operator Genetika..... | 18 |
| 2.3.7 | Parameter Genetika..... | 19 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | | 21 |
| 3.1 | Data Penelitian..... | 21 |
| 3.2 | Langkah-langkah Penyelesaian | 22 |
| 3.2.1 | Penentuan Parameter Dan Iterasi Maksimum | 22 |
| 3.2.2 | Pengkodean Dalam Bentuk Kromosom | 24 |
| 3.2.3 | Pembangkitan Populasi Awal..... | 24 |
| 3.2.4 | Perhitungan Nilai <i>Objektif</i> Dan <i>Fitness</i> | 24 |
| 3.2.5 | Perhitungan <i>Fitness Scalling</i> | 24 |
| 3.2.6 | Reproduksi Jadwal Pembangkitan..... | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 27 |
| 4.1 | Tinjauan Umum..... | 27 |
| 4.2 | Data Masukan..... | 27 |
| 4.3 | Rancangan Program Aplikasi..... | 31 |
| 4.4 | Hasil..... | 34 |
| 4.5 | Pembahasan | 35 |
| BAB V PENUTUP..... | | 37 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 37 |
| 5.2 | Saran..... | 37 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 39 |
| LAMPIRAN | | 41 |

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik 5

Gambar 2.2 Tujuan Sistem Operasi Listrik 8

Gambar 2.3 Sistem Pembangkit *Thermal* 10

Gambar 2.4 Kurva Karakteristik *Input-Output* Unit *Thermal* 11

Gambar 3.1 Single Line Diagram Sistem 500 Kv 21

Gambar 3.2 Diagram Alir Penyelesaian *Economic Dispatch* Menggunakan Algoritma Genetika 23

Gambar 3.3 Kromosom Dengan Pengkodean Biner 24

Gambar 4.1 Grafik Beban Harian Pembangkit *Thermal* Sistem 500KV Jawa-Bali 29

Gambar 4.2 Tampilan Awal Aplikasi Matlab 31

Gambar 4.3 *File Directory Listing* Program *gates.m* dan *eldga.m* 32

Gambar 4.4 Parameter *Economic Dispatch* Pada Matlab 32

Gambar 4.5 Proses Perhitungan optimasi *economic dispatch* pada jam ke-1 33

Gambar 4.6 Hasil Pencarian Optimasi *Economic Dispatch* Jam ke-1 33

Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Biaya Bahan Bakar Pembangkitan Berdasarkan Data Riil Sistem Dengan Algoritma Genetika 35



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Susunan Gen Ilmu Genetika..... | 16 |
| Tabel 3.1 Istilah <i>Economic Dispatch</i> Dalam Algoritma Genetika..... | 22 |
| Tabel 3.2 Bilangan Acak Untuk <i>Crossover</i> | 25 |
| Tabel 4.1 Batas Pengoperasian Pembangkitan Jawa-Bali..... | 28 |
| Tabel 4.2 Pembangkitan Unit Sistem 500kV Jawa-Bali Sebelum Optimasi..... | 28 |
| Tabel 4.3 Karakteristik Daya Pembangkitan Dan <i>Heat Rate</i> | 30 |
| Tabel 4.4 Karakteristik Biaya Bahan Bakar Pembangkit <i>Thermal</i> Sistem 500kV..... | 31 |
| Tabel 4.5 Hasil Optimasi <i>Economic Dispatch</i> Pada Jam ke-1 | 34 |
| Tabel 4.6 Hasil Optimasi <i>Economic Dispatch</i> Pada Sistem Pembangkit <i>Thermal</i> | 34 |
| Tabel 4.7 Biaya Pembangkitan Sebelum Dan Sesudah Optimasi | 34 |



RINGKASAN

Muhammad Syaiful Arifin, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2016, *Analisis Economic Dispatch Pada Pembangkit Thermal 500 kV Jawa Bali Dengan Algoritma Genetika*, Dosen Pembimbing: Hadi Suyono dan Mahfudz Shidiq.

Kemampuan pembangkit listrik untuk memikul beban menentukan keandalan sistem energi listrik, sehingga selalu diupayakan besar daya yang dibangkitkan harus sama dengan besar kebutuhan di sisi beban setiap saat. Terutama unit pembangkit thermal yang berbahan bakar fosil sangat tergantung pada bahan bakar, penambahan beban akan mendorong penambahan kuantitas (jumlah) bahan bakar per satuan waktu yang akan meningkatkan penambahan biaya per satuan waktu. Fluktuasi kebutuhan energi listrik di sisi beban akan menimbulkan fluktuasi biaya bahan bakar, berkaitan dengan hal tersebut perlu ditentukan pola korelasi keduanya, yang biasa disebut *input-output* suatu pembangkit tenaga listrik. Pada sistem tenaga listrik, unit-unit pembangkit tidak berada dalam jarak yang sama dari pusat beban dan biaya pembangkitan tiap-tiap pembangkit pun berbeda. Pada kondisi operasi normal sekalipun, kapasitas pembangkitan harus lebih besar dari jumlah beban dan rugi-rugi daya pada sistem. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu pengaturan terhadap pembangkitan. Analisis aliran daya optimal adalah suatu perhitungan untuk meminimalkan suatu fungsi tujuan yaitu biaya pembangkitan atau rugi-rugi transmisi dengan mengatur daya aktif dan daya reaktif pembangkitan tiap pembangkit sistem tenaga yang terinterkoneksi dengan memperhatikan batas-batas tertentu. Biaya total bahan bakar 6 unit pembangkit thermal sistem 500 kV Jawa-Bali dengan menggunakan Algoritma Genetika selama 24 jam adalah Rp.115.379.855.898. Apabila dibandingkan dengan data riil sistem yang menghasilkan total biaya sebesar Rp.150.371.894.794, maka penjadwalan unit pembangkit dengan algoritma genetika memberikan hasil 23,27% lebih ekonomis.

Kata Kunci : Algoritma Genetika, Pembangkit Thermal, Economic Dispatch

SUMMARY

Muhammad Syaiful Arifin, Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, Agustus 2016, *The economic dispatch analysis in thermal power plants of 500 kV Java Bali with genetic algorithm*, Supervisor : Hadi Suyono dan Mahfudz Shidiq.

The electric generating capability to bear the burden of determining the reliability of the electrical energy system, so always strived large power generated must be equal to the great needs in the load side at any time. Especially the thermal generating units fueled heavily dependent on fossil fuels, increase the burden will encourage the increase of quantity (amount) of fuel per unit time which will increase the cost increase per unit time. Fluctuations in the electrical energy needs at the side of the load will cause fluctuations in the cost of fuel, in this regard need to be determined correlation patterns of both, which is called input-output of a power plant. In the electric power system, generating units are not in the same distance from the center of the load and generation costs of each plant is different. Even under normal operating conditions, generating capacity must be greater than the amount of load and power loss in the system. Therefore, there should be an arrangement to generation. Analysis of optimal power flow is a calculation to minimize an objective function, namely the generation cost or transmission losses by regulating the active power and reactive power generation of each generator power systems which are interconnected by observing certain limits. The total fuel costs six thermal generating units of 500 kV system of the Java-Bali using Genetic Algorithms for 24 hours is Rp.115.379.855.898. When compared with real data systems that generate a total cost of Rp.150.371.894.794, the scheduling of power plants with a genetic algorithm provides 23.27% more economical results.

Keywords: Genetic Algorithm, Thermal Power, *Economic Dispatch*

